

Sensorische Rückmeldung von Campaniformen Sensillen (CS) trägt zur Anpassung der motorischen Leistung auf Belastungsänderungen während der Fortbewegung bei. Doch auch im Ruhezustand muss das Tier in der Lage sein, angemessen auf äußere Reize zu reagieren. Bei ruhenden und laufenden Insekten lösen Belastungsänderungen und von Außen einwirkende Kräfte CS-induzierte Reflexeffekte in verschiedenen Motoneuronen aus. Bislang jedoch sind die Kenntnisse über die neuronalen Mechanismen dieser Effekte und die spezifischen Einflüsse einzelner CS-Gruppen auf die verschiedenen Motoneurone, die zur Bewegung einzelner Beingelenke beitragen, noch lückenhaft.

Zur Stimulation bestimmter CS-Gruppen übte ich mithilfe eines motorbetriebenen Hebels horizontale und vertikale Kräfte auf das immobilisierte Bein überwiegend ruhender Stabheuschrecken (*Carausius morosus*) aus und zeichnete die evozierte elektrische Muskel- oder Motoneuronaktivität elektromyographisch oder extrazellulär auf. Durch gezielte mechanische Ablation oder optische Inaktivierung einzelner CS-Gruppen (oder -Untergruppen) konnten die evozierten Reflexeffekte den beteiligten CS-Gruppen zugeordnet werden. Während die konventionelle Methode der mechanischen CS-Ablation invasiv sowie irreversibel ist und zu Verletzungen führen kann, erwies sich die von mir neu etablierte Methode der optischen CS-Inaktivierung durch Bestrahlung mit einer blauen LED (420-480 nm) oder einem 473 nm Laser als besonders schonend, effektiv und, abhängig von der Lichtintensität, sogar reversibel.

Hier präsentiere ich ein detailliertes und nahezu vollständiges Bild der exzitatorischen Einflüsse trochanteraler, femoraler und tibialer CS-Gruppen auf Motoneurone der Thorako-Coxal- (ThC), Coxo-Trochanteral (CTr) und Femur-Tibial-Gelenke (FTi) in der inaktiven Stabheuschrecke. Die evozierten Reflexe stellen hauptsächlich ein negatives Kraftrückkopplungssystem dar, das die Belastung der Kutikula reduziert. Mit Ausnahme vom FTi-Gelenk, wo verschiedene CS-Gruppen zur Koaktivierung von antagonistischen Muskelgruppen und somit zur Gelenkversteifung beitragen, welche die Stabilität erhöht. Darüber hinaus zeigen meine Daten zustandsabhängige Auswirkungen der CS-Aktivierung auf Motoneurone des FTi-Gelenks. Darauf lassen exzitatorische Reflexe schließen, die von unterschiedlichen CS-Gruppen in Motoneuronen von antagonistischen Muskeln in Abhängigkeit vom Verhaltenszustand des Tieres (aktiv oder inaktiv) ausgelöst werden. Mit Hilfe von Fluoreszenzfarbstoffen konnte ich nachweisen, dass alle CS-Gruppen ein bis auf wenige Ausnahmen gleiches, gemeinsames Projektionsmuster aufweisen. Dieses einheitliche Projektionsmuster könnte den Einfluss verschiedener CS-Gruppen auf unterschiedliche Motoneurone ermöglichen und so eine schnelle und aufgabenabhängige Anpassung der Beinbewegungen sowie angemessene Reaktionen auf externe Störungen erleichtern.

Meine Ergebnisse haben das von Zill und Kollegen (2012) aufgestellte Konzept des Beinreferenzrahmens, das den Rahmen für die Wahrnehmung der Krafrichtung und die CS-induzierte motorische Kontrolle in Bezug auf die Ebene der Gelenkbewegung vorgibt, erweitert, indem sie zeigten, dass seine Grenzen weniger scharf definiert sind. Trotz der Feststellung, dass einige Motoneurone (Trochanteris depressor, Tibiae flexor) ausschließlich von dorsalen und somit von in der Ebene der Gelenkbewegung liegenden CS-Gruppen beeinflusst werden, wie vom Konzept vorhersagt, sind die Auswirkungen der meisten CS-Gruppen nicht auf Motoneurone beschränkt, die das Bein entweder entlang oder orthogonal zur Beinebene bewegen. Stattdessen, wurden unabhängig von der Lage der CS-Gruppen am Insektenbein (dorsal oder lateral) bei den meisten trochantero-femoralen CS-Gruppen intersegmentale Effekte festgestellt, da sie Motoneurone des ThC- und des FTi-Gelenks beeinflussen. Offen bleibt jedoch, ob das Konzept des Beinreferenzrahmens die Krafrichtung definiert, die die stärksten sensorischen Entladungen als Funktion der Position der CS am Insektenbein hervorruft sowie das Ausmaß des Beitrags bestimmter CS-Gruppen zu den evozierten Reflexen.

Zusammengefasst tragen die Ergebnisse dieser Dissertation wesentlich zum Verständnis der lastvermittelten motorischen Kontrolle bei und bieten eine gute Grundlage für nachfolgende Forschungen, die sich beispielsweise mit dem aufgabenspezifischen Beitrag von CS-Signalen befassen, der mithilfe der neu etablierten Methode der CS-inaktivierung zukünftig besser erforscht werden könnte.